

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-021800

(43)Date of publication of application : 24.01.2003

(51)Int.Cl.

G02B 26/10

G02B 27/18

H04N 5/74

H04N 9/31

(21)Application number : 2001-209576

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 10.07.2001

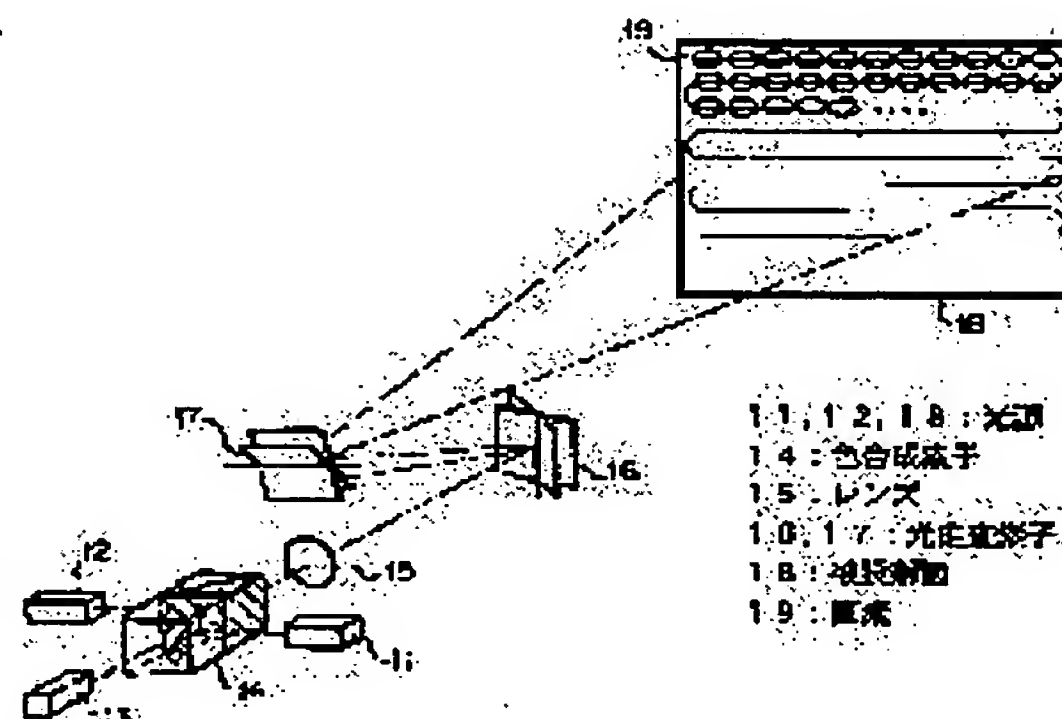
(72)Inventor : SAKATA HAJIME
FURUKAWA YUKIO

(54) PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small inexpensive projection type display device with which a projected image with high accuracy and no irregularity in the image can be obtained by scanning with a light beam.

SOLUTION: Light in various wavelengths emitted from a light source 11 comprising a red semiconductor laser, a light source 12 comprising a blue semiconductor laser, and a light source 13 comprising a green solid laser excited by a semiconductor laser is made to enter the respective different faces of a color synthesizing element 14 and condensed on one optical path. The multiple interference film faces of the color synthesizing element 14 transmit or reflect only the light at the oscillated wavelength generated by the respective light sources so that multiplexing is performed. The light beam is collimated by using a collimator lens 15 so that the beam waist of the beam is near the projection screen. By guiding the light beam to a micromechanical mirror 16 which scans in the horizontal direction and then to a galvanometer mirror 17 which scans in the vertical direction to carry out two-dimensional scanning, a color image consisting of pixels 19 arranged on which light pulses of the three colors are superposed is displayed on the projection screen 18.



(19)日本国特許庁 (J P)		(12) 公 開 特 許 公 報 (A)	(11)特許出願公開番号
			特開2003-21800
			(P2003-21800A)
		(43)公開日	平成15年1月24日 (2003.1.24)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	7-71-T*(参考)
G 0 2 B 26/10	1 0 4	G 0 2 B 26/10	B 2 H 0 4 5
27/18			1 0 4 Z 5 C 0 5 8
H 0 4 N 5/74		27/18	Z 5 C 0 6 0
9/31		H 0 4 N 5/74	H
		9/31	C
		審査請求 未請求	請求項の数23 O L (全 10 頁)

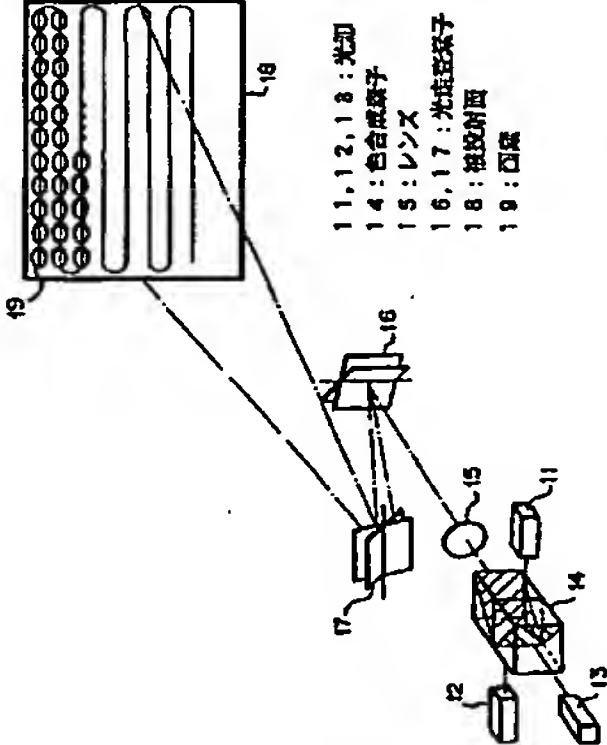
(21) 出願番号	特願2001-209576(P2001-209576)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社
(22) 出願日	平成13年7月10日 (2001.7.10)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(72) 発明者	坂田 肇
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(72) 発明者	古川 幸生
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74) 代理人	100065385 弁理士 山下 稔平

(54) 【発明の名称】 投射型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 光ビームを走査して、画像むらのない高精度な投射画像を得ることができる、小型、安価な投射型表示装置を提供する。

【解決手段】 赤色半導体レーザーからなる光源11、青色半導体レーザーからなる光源12、半導体レーザー励起による緑色固体レーザーからなる光源13から放射される、異なる波長の光を色合成素子14の異なる面から入射させ、一つの光路上へ集約させる。色合成素子14の多量干渉膜面は、各々光源の発振波長の光のみが透過もしくは反射する面となっていて、合波が行われる。コリメータレンズ15を使って、光ビームのビームウエストが被投射面付近に来るように平行化する。水平方向の光走査を行うマイクログロメカニカルミラー16に光ビームを当てた後、垂直走査を担当するガルバノミラー17に当て、2次元走査すると、被投射面18に3色の光パルスが重なった図素19が並んだカラー画像が表示される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ビームを被投射面上に投射して画像を表示する投射型表示装置であって、
光ビームを出射する光源と、この出射された光ビームを被投射面に向けて走査する光走査素子とを備え、
走査中の該光ビームを画素間で区切ること、画素に対応したパルス光として放射することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項2】 請求項1記載の投射型表示装置において、
前記光ビームは、赤色、緑色、青色を中心波長とする複数の光ビームからなることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載の投射型表示装置において、
前記パルス光は、画素クロック幅内でパルス幅変調を行うことで表示画像の階調および色調を表現することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項4】 請求項1又は2記載の投射型表示装置において、
前記パルス光は、画素クロック幅内でパルス数変調を行うことで表示画像の階調および色調を表現することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項5】 請求項1又は2記載の投射型表示装置において、
前記パルス光は、強度変調を行うことで表示画像の階調および色調を表現することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかに記載の投射型表示装置において、
前記パルス光は、複数の光ビーム間で互いに独立に制御されることで表示画像の階調および色調を表現することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかに記載の投射型表示装置において、
前記光走査素子は、前記光ビームを水平走査方向および垂直走査方向に走査して、被投射面上に画像を表示することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項8】 請求項7記載の投射型表示装置において、
前記光走査素子の少なくとも1つが、半導体プロセスによって作製したミラーであることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項9】 請求項7記載の投射型表示装置において、
前記光走査素子の少なくとも1つが、機械的組み立てによって作製したガルバノミラーであることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項10】 請求項7記載の投射型表示装置において、

前記光走査素子の少なくとも1つが、回転ポリゴンミラーであることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項11】 請求項2記載の投射型表示装置において、

前記複数の光ビームは、色合成素子によって同一光路上に合波されることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項12】 請求項11記載の投射型表示装置において、

前記複数の光ビームは、該光ビームを構成するパルス光の放射時期が赤色、緑色、青色の光ビーム間で同期していることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項13】 請求項2記載の投射型表示装置において、

前記複数の光ビームは、前記光走査素子に対して互いに異なる角度から入射された後、走査されることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項14】 請求項2記載の投射型表示装置において、

前記複数の光ビームは、前記光走査素子上の互いに異なる位置に入射された後、走査されることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項15】 請求項1～14のいずれかに記載の投射型表示装置において、

前記光ビームを出射する光源の少なくとも一つが、端面発光型半導体レーザーであることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項16】 請求項1～14のいずれかに記載の投射型表示装置において、

前記光ビームを出射する光源の少なくとも一つが、スーパーミルミネットレーザーであることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項17】 請求項1～14のいずれかに記載の投射型表示装置において、

前記光ビームを出射する光源の少なくとも一つが、面発光型半導体レーザーであることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項18】 請求項1～14のいずれかに記載の投射型表示装置において、

前記光ビームを出射する光源の少なくとも一つが、発光ダイオードであることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項19】 請求項1～14のいずれかに記載の投射型表示装置において、

前記光ビームを出射する光源の少なくとも一つが、共振器発光ダイオードであることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項20】 請求項1～14のいずれかに記載の投射型表示装置において、

前記光ビームを出射する光源の少なくとも一つが、半導体励起固体レーザーであることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 2 1】 請求項 2 0 記載の投射型表示装置において、

前記半導体固体レーザーが、半導体レーザーの光で誘起される光学結晶、希土類あるいは色素ドープガラス、希土類あるいは色素ドープファイバからの波長変換光を出力することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 2 2】 請求項 1 ～ 1 4 のいずれかに記載の投射型表示装置において、

前記光ビームを出力する光源の少なくとも一つが、レーザー光の第 2 高調波を光ビームとして出力することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 2 3】 請求項 2 2 記載の投射型表示装置において、

前記レーザー光の第 2 高調波の励起光源として、半導体レーザー又は半導体励起固体レーザーを使用することを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、投射型の表示装置に関し、特に光ビームを走査してコンピュータ画面、TV 画面などの静止画ないし動画を、スクリーン、壁などの被投射面に映し出す投射型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、赤色、緑色、青色の 3 色のレーザー光を走査して投射する、所謂、投射型レーザーディスプレイは、広く提供されており、例えば、電子通信学会誌 6 8 巻 4 号 3 8 7 - 3 9 4 ページに示されている。この例では、赤色、緑色、青色のレーザー光を光変調器を用いて振幅変調した後、一つの光軸上に合成し、水平光走査素子および垂直光走査素子を用いて 2 次元的に走査してスクリーン上に画像を投影するものである。光走査素子としては、一般的に音響光学偏向器や電気光学偏向器、機械式偏向器がある。音響光学偏向器や電気光学偏向器は、偏向角が小さく色分散があるので実用的でなく、機械式偏向器が一般的である。機械式偏向器の例として、は、ポリゴンミラーやガルバノミラーがある。また、画像の階調および色表示は、レーザー光源の出力光強度を変調して行う。

【0003】図 1 0 は、特開平 7 - 1 5 1 9 9 5 号公報に開示された映像投写装置の構成を示し、異なる発振波長のレーザー光をダイクロイックミラー 1 1 8、1 1 9 を使用して一つの光路上に束ねた後、光走査素子 1 3 0 を用いて投射を行う提案をしている。レーザー放射光は、外部光変調器、もしくは、発光ダイオードの場合は直接変調を行うことで光度の制御を行っている。

【0004】図 1 1 は、特開平 1 1 - 3 0 5 7 1 0 号公報に開示された画像投写装置の構成を示し、光ビーム走査は行っていないが、ライトバルブ 2 0 6 を赤色、緑色、青色で共通して使う目的で、3 色間でレーザーパルス出力をずらしで使用している例である。被投射面 2 0 8

ビームからなることを特徴としている。この構成によれば、カラー画像の表示を行うことができる。

【0014】また、前記投射型表示装置であって、該パルス光は画素クロック幅内でパルス幅変調を行うことで表示画像の階調および色調を表現することを特徴としている。あるいは、前記投射型表示装置であって、該パルス光は画素クロック幅内でパルス数変調を行うことで表示画像の階調および色調を表現することを特徴としている。あるいは、前記投射型表示装置であって、該パルス光は強度変調を行うことで表示画像の階調および色調を表現することを特徴としている。さらには、前記投射型表示装置において、該パルス光は、複数の光ビーム間で互いに独立に制御されることで表示画像の階調および色調を表現することを特徴としている。この構成によれば、画像の精確な色表現と階調表示を行うことができる。

【0015】また、前記投射型表示装置は、光走査素子を用いて該光ビームを水平走査方向および垂直走査方向に走査して、被投射面上に画像を表示することを特徴としている。より具体的には、前記光走査素子が半導体プロセスないし機械的組立てによって作製したガルバノミラーであることを特徴としている。あるいは、前記光走査手段が回転ポリゴンミラーであることを特徴としている。この構成によれば、小型な装置構成で、高精細な投射画像を得ることができる。

【0016】また、前記複数の光ビームは、波長フィルタ、色分解プリズム、回折格子等の色合成素子で同一光路上に合波されることを特徴としている。また、光ビームを構成するパルス光の放射時期が赤色、緑色、青色の光ビーム間で同期していることを特徴としている。この構成によれば、精確な色再現性と高精細性をもった画像表示を行うことができる。

【0017】また、前記複数の光ビームは、光走査素子に対して互いに異なる角度から入射された後、走査されることを特徴としている。あるいは、前記複数の光ビームは、光走査素子上の互いに異なる位置に入射された後、走査されることを特徴としている。この構成によれば、画素点数を低減でき、装置小型化、低価格化を行うことができる。さらには、表示画像に合わせたパルス光が、異なる色毎に時間的にずれて投射されるため、光ビームは衝突にパルス光として扱うことができ、波長も分離して考えられる。そのため、レーザー安全基準の適用をさらに正確に行うことが可能となる。

【0018】また、前記光ビームを出力する光源の少なくとも一つが、端面発光型半導体レーザーであることを特徴としている。あるいは、前記投射型表示装置の少なくとも一つが、スーパーミネッセントレーザーのあることを特徴としている。あるいは、前記光ビームを出力する光源の少なくとも一つが、面発光型半導体レーザーであることを特徴としている。あるいは、前記光ビ-

ムを出力する光源の少なくとも一つが、発光ダイオードであることを特徴としている。あるいは、前記光ビームを出力する光源の少なくとも一つが、共振器型発光ダイオードであることを特徴としている。あるいは、前記光ビームを出力する光源の少なくとも一つが、半導体励起固体レーザーであることを特徴としている。あるいは、前記光ビームを出力する光源の少なくとも一つが、レーザー光の第 2 高調波を光ビームとして出力することを特徴としている。この構成によれば、光源を小型化でき、装置の小型化ができる。さらには、電気-光変換効率が高いため低電力での動作ができ、且つ、熱発生が低く抑えられるため、放熱の構造が不要もしくは簡便化できる。

【0019】このほか、画像は単色表示でも、カラー表示でもよい。また、表示する画像の大きさは、用途に応じて適当な大きさを設定すればよい。例えば、コンピュータ用ディスプレイ、パーソナルテレビ、少数数の会議やプレゼンテーションなどでは、10 ないし 17 インチ程度でよい。また、多数の会議やプレゼンテーション用では、50 インチ以上の大きな画面とすればよい。また、個人用の表示装置として、例えば、眼鏡などに装着する場合は、1 インチ以下の小さな画面を用いればよい。以上のように、画面サイズや明るさに応じて投射光学系の倍率、光源の出力などを設定すればよい。また、被投射面は、専用に用意されたスクリーンに特に限定されるものでなく、壁や紙、簡易スクリーン、すりガラスなどに投射して画像表示を行ってもよい。

【0020】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0021】（実施の形態 1）図 1 は本発明による投射型表示装置の第 1 の実施の形態を示す構成図であり、1 は赤色半導体レーザーからなる光源、1 2 は青色半導体レーザーからなる光源、1 3 は赤外半導体レーザー励起による緑色固体レーザーからなる光源、1 4 は多重干渉膜を施した色合成素子、1 5 はコリメータレンズ、1 6 は Si 基板からなるマイクログロメカニカルミラー、1 7 はステッピングモーターで駆動する機械式ガルバノミラー、1 8 は被投射面、1 9 はレーザー投射により表示される画像を示している。

【0022】半導体レーザー 1 1 は、InGaAlP からなる中心波長 635 nm の赤色光源であり、半導体レーザー 1 2 は、InGaIn からなる中心波長 445 nm の青色光源である。いずれも、直接駆動電流を制御すること、出力光ビームをパルス化する。半導体励起固体レーザー 1 3 は、波長 808 nm の励起用赤外半導体レーザーからの出力光を Nd：YVO4 結晶を通して波長 1.06 μm の赤外光とし、周期的ドメイン反転を施した KTP 結晶を用いて第 2 高調波である波長 532 nm の緑色光を得ている。変調は、励起用半導体レーザーの直接電調で

行う。

【0023】上記複数の光源から放射される、異なる波長の光を色合成素子14の異なる面から入射させ、一つ一つの光路上へ集約させる。色合成素子14の中で斜線を施した多重干渉膜面は、各々光源の発振波長の光のみが、透過もしくは反射する面となっていて、効率良く合波が行われる。コリメータレンズ15を使って、光ビームのビームウエストが被投射面付近に来るように平行化する。水平方向の光走査を行うマイクロメカニカルミラー16に光ビームを当てた後、垂直走査を担当するガルバノミラー17に当て、2つのミラーを通して水平・垂直の2次元走査を行う。

【0024】光走査を行うマイクロメカニカルミラー16は、Si基板から作製したマイクロメカニカル技術を用いたミラーで、図2に構成図を示す。下側Si基板21には、磁性体からなるコア22、コアを巻くように円パターンからなるコイル23が形成され、上側Si基板24にはエッチングにより作製されたトーションバー25で支えられるミラー面26が形成されている。上下のSi基板を張り合わせ、電磁力によって回転共振状態を保つように設計される。無磁、駆動力として、静電力あるいは圧電力を生じるような構造であってもよい。なお、水平本数800、垂直本数600のSVGA画像では、マイクロメカニカルミラーによる光ビームの走査を図1に概略示すように往復で使う場合、水平走査周波数は18kHz、垂直周波数60Hzとなる。この際、実際の表示システムでの垂直ブランキングのため、水平走査周波数を23kHz程度に設定することもある。XGAなどさらに高い解像本数を持つ画像では、水平走査周波数がその分高くなる。このような装置を用いて複数の光ビームを2次元走査すると、被投射面18に3色の光パルスが重なった図素19が並んだカラー画像が表示される。各色の光強度の制御は1画面期間内のパルス幅ないしパルス数を制御することとされる。

【0025】図3はパルス幅変調の例を示し、画素クロック幅31内に含まれるパルス幅の変調32で行っている。したがって、パルス光の発光開始、停止時間は3色で完全に一致はしないが、隣接する画素の間隔に相当するパルス光の停止期間33は確実に画素クロック幅の中心で行われるようになっている。即ち、赤色、緑色、青色の光ビームを重ねて合成したカラー光ビームは、パルス幅が画素クロック以下のパルス光から構成されるパルス列として扱うことができる。水平本数800、垂直本数600、垂直走査周波数60Hzとすると、画素クロック幅は、約35nsとなる。パルス光の最大パルス幅は、この時間範囲内に限定される。装置からの赤色、緑色、青色のレーザ放射光を各々30-60mW程度とすることで、例えば、対角14インチ程度の被投射面上で100cd/m²程度の輝度を得ることができ、室内程度の明るさの環境で、十分鑑賞可能な画像を表示でき

る。

【0026】本実施の形態において、緑色光源として、波長1060nmの半導体レーザを励起用レーザとして第2高調波である530nmを発生させたものでもよい。あるいは、ErやYbなどの希土類元素をドープしたガラスを赤外波長の半導体レーザで励起したアップコンバージョン発光を用いても良い。この場合、発振波長として520ないし550nmの光を得ることができる。あるいは、Tbなどの希土類元素あるいは色素をドープしたガラスないし光ファイバを紫外波長レーザで励起したダウコンバージョン発光を用いても良い。材料によって、530ないし550nmの発光を得ることができる。あるいは、緑色光源をInGaIn/GaN系、ZnSe/ZnMgSSe系、ZnCdSe/BaZnTe系、MgSe/BaZnTe系などの半導体レーザで直接構成してもよい。

【0027】また、青色光源を、850nmから950nm程度の赤外半導体レーザもしくは波長946nmのNd：YAGレーザの光を励起光として、分布ドメイン反転構造をもたせたMgOドープLiNbO₃結晶で第2高調波を発生させたものでもよい。あるいは、ErやTmなどの希土類元素をドープしたガラスを赤外あるいは赤色波長の半導体レーザで励起したアップコンバージョン発光を用いても良い。この場合、発振波長として450から480nmの光を得ることができる。あるいは、Euなどの希土類元素あるいは色素をドープしたガラスないし光ファイバを紫外波長レーザで励起したダウンコンバージョン発光を用いても良い。材料によって、610ないし630nmの発光を得ることができる。

【0028】また、半導体レーザとしては、半導体基板面内方向にレーザ共振器を形成し、基板端面から放射する、所謂、端面発光型レーザのみならず、基板垂直方向にレーザ共振器を形成し、基板垂直方向に発振する、所謂、面発光型レーザも好適に用いられる。面発光型レーザの場合は、発光開口が端面発光型と比較して大きく、また水平方向と垂直方向の区別がないため、放射角の小さな指向性の高い光ビームを容易に得ることができる。【0029】また、水平走査および垂直走査は、図1に示すように独立の構造をもつミラーでもよいし、図4に示すような水平走査を受け持つ振動面41と垂直走査を受け持つ振動面42が入れ子になっている所謂ジンバル構造でもよい。独立ミラーの場合は、水平と垂直とで異なる共振周波数を設計しやすい長所、ジンバル構造の場合には、光ビームが一度に2次元走査できるため、走査精度が向上する長所がある。

【0030】また、高速走査例、即ち、水平走査側光走査素子を、例えば、モーターを使った機械的ガルバノミラーあるいはポリゴンミラーとしたり、低速走査側、即ち、垂直走査側光走査素子にもSiマイクロメカニカルミラーを用いたり、あるいは、いずれもSiマイクロミ

ラーから構成するといった構成上の変更は無論可能である。要求されるコスト、装置の大きさ、消費電力、あるいは、画像の大きさ、解像点数などにより、適切な構成が選択される。

【0031】また、色合成素子としては、様々な光学部品を用いることができる。即ち、グレーティング、プリズム、方向性結合器、光ファイバなどがある。また、2次元の走査および投影に用いられる光学系も単純なコリメータレンズに限らず、f-θレンズ、アークタージェントレンズなど画像歪みの補正を設計に入れたレンズを用いればさらに有効である。

【0032】（実施の形態2）図5を参照して、本発明による投射型表示装置の第2の実施の形態を説明する。第1の実施の形態と異なり、本実施の形態では、光源として、レーザと比較してコヒーレンシーの低いスーパーミネゼントダイオードを用いる。赤色光源51aおよび青色光源51bに関しては、半導体レーザの共振器端面をレーザ導波路端に対して斜めにする、あるいは、端面に反射防止膜を施すことで、レーザ帰還を抑圧する。この構成により、発振光はスペクトル線幅が広がり、空間的コヒーレンシーも低下する。光ビームの指向性はレーザと比較して低くなるが、本発明の投射表示に際しては問題のない程度である。低コヒーレンシーのため、被投射面状態によっては起こりうるレーザスポットによるギラツキを解消する長所を持つ。緑色光源51cの低コヒーレンシー化は、励起光源をスーパーミネゼントダイオードとした固体レーザあるいは第2高調波で得られる。無論、緑色半導体レーザの共振器端面の反射率を低減させた素子を用いてもよい。

【0033】本実施の形態では、赤色、緑色、青色の放射光は、波長フィルタ、色分解プリズム、回折格子等の色合成素子で同一光路上に合波される。図5に示す例では、赤色、緑色、青色の放射光は、多段に配置した誘電体多層膜フィルタ52a、52b、52cを通して順次、同じ光路上に合流し、コリメータレンズ53を通して光走査素子54、55に導かれる。図中では、わかりやすくするために赤色、緑色、青色の光ビームを分離して描いてあるが、実際には3色のパルス光は、空間的にも時間的にも一致している。光走査素子54は、回転ポリゴンミラーで、光走査素子55は、モーター駆動によるガルバノミラーである。2面の光走査素子により、2次元の掃引を受けた光ビームは、ミラー面の偏向角に応じて画面均一性を実現するための投影光学系56を通して、被投射面57へ投射される。

【0034】放射光の変調は、スーパーミネゼントダイオードへの注入電流を直接変調するか、半導体励起固体レーザの場合は、外部光変調器で光強度変調を行うてもよい。外部光変調器としては、音響光学型ないし電気光学型が高速性、高光利用効率から適切である。他にも、マイクロメカニクスに基づく光変調器や液晶を用い

た光変調器なども画像の解像点数や被投射面の明るさに応じて用いられる。

【0035】以上構成により被投射面上へ投射した画像は、スベックルノイズのない極めて品位の高い表示を得ることができた。

【0036】（実施の形態3）図6を用いて本発明による第3の実施の形態を説明する。本実施の形態では、赤色光源61、緑色光源62、青色光源63の光ビームを色合成素子で合波させることなく、光走査素子65、66へ入射させる。即ち、図示するように3つの光ビームを異なる角度で水平走査用素子65へ入射させ、次いで垂直走査用素子66で反射させて、被投射面67上へ画像を形成させる。図中、コリメータ光学系64は、光走査素子65、66の前段でも後段でも目的を達せられる。被投射面との距離、画像解像度、装置の大きさ等により最適な配置が設定される。光走査素子65は、Si基板から作製したマイクロメカニカル技術を用いたマイクロメカニカルミラーで、静電力によって共振振動状態を保つように設計される。また、垂直走査素子66は、図6に示すように独立の構造をもつガルバノミラーでもよいし、図4に示すような水平振動と垂直振動の振動面が入れ子になっている所謂ジンバル構造の素子でもよい。

【0037】図6の例では、3色の光スポットが被投射面上で垂直方向に並んだ配列で投射される。同じ画素形成場所を時間的にずれて光スポットが当たることになるが、極めて短い時間内で描きこまれるため、眼には和算されてカラー画像が問題なく観察される。パルス光はパルス幅変調されることで、階調が表現される。また、赤色、緑色、青色の強度比により色彩表現がなされる。ただし、本実施の形態では、表示画面内に3色ビームを描きこむために、垂直方向の光走査素子66で一部の光ビームを表示画面外の上下まで走査させる必要がある。図6の例では、赤色が上側に、青色が下側に一部はみ出す。

【0038】また、図7に図示するように、赤色、緑色、青色の光スポットが被投射面上で水平に並んだ配列でも同様にカラー表示が行われる。この際は、水平走査素子65で、表示画面の左右に一部の光ビームをはみ出す形で光走査が行われる。図7の例では、赤色が右側に、青色が左側に一部はみ出す。ただし、上記したように、表示画面から上下あるいは左右にはみ出すレーザ光は、電氣的に出射を止めるため、画面外へのレーザ放射は実際には起こらない。

【0039】本実施の形態では、赤色、緑色、青色が、同時に同じ画素位置を走査することはない。そのため、各色のレーザ光が、画素に合わせてパルス化していれば、光走査ビームが横切る位置に開口を置いて放射光パワーもしくは放射光エネルギーを測定した場合でも、開口を通しては常に制限されたパルス持続時間以下の光バ

ルス列しか入射してこないことになる。つまり、レーザー安全基準のクラス分けを行う場合に、明確にパルス幅、放射光パワーを規定内にすることができ、安全を考慮した措置を適切に取ることができる。

【0040】(実施の形態4) 図8を用いて本発明による第4の実施の形態を説明する。本実施の形態では、実施の形態3と同様、色合成素子を用いず、赤色光源61、緑色光源62、青色光源63の光ビームを空間的に並列に導き、光走査素子65のミラー面の異なる位置に入射する。その結果、被投射面67上では、水平もしくは垂直にずれた位置に3色の光スポットが形成される。画素情報を3色の光ビームが少し遅れて描き込まれるが、その時間差は極めて短いので、眼の観察においては何ら問題なくカラー画像を認識することができる。画素の階調や色調は、パルス幅固定のまま、光ビーム強度の変調で行う。実施の形態3と同様に、被投射面上に赤色、緑色、青色の光スポットを描きこむために、光走査素子による走査角度範囲は、自ずと左右、上下に余裕を持って広がることになる。

【0041】(実施の形態5) 前述した実施の形態は、いずれも半導体レーザーあるいはスーパーミルミネッセントダイオードといった放射指向性の高い光源を使用した例であるため、放射光を直進性の高い光ビームとして扱える。しかしながら、発光ダイオードや共振器型発光ダイオード等のインコヒーレント光源では、発光面からの放射角が広い。そのため、直進光ビームとしての取扱いは不適切である。

【0042】図9は、インコヒーレント光源を用いた本発明による第5の実施の形態の構成を示す。赤色発光ダイオード91a、緑色発光ダイオード91b、青色発光ダイオード91cの放射光を平行光ビームとするため、コリメータレンズ92a、92b、92cを夫々発光ダイオードの放射面の前に配置する。色合成素子93を通して合波された光は、コンデンサレンズ94で一度燐光した後、空間フィルタ95を通して高次成分を取り除いた後、コリメータレンズ96を通して平行光ビームとする。その後、光走査素子97a、97bで水平走査および垂直走査を行い、投影レンズ98を通して被投射面99へ結像する。

【0043】本実施の形態では、光源として発光ダイオードを使用し、ヘッドマウントディスプレイないしは眼鏡型ディスプレイといった眼に近い位置での投射型表示装置、あるいは、携帯電話や電子手帳といった携帯仕様の小型投射表示装置に使用する。即ち、発光ダイオードは小さく、低消費電力であるため、小型ディスプレイとして使用することが可能である。投射光学系は、発光面(本実施の形態の構成では空間フィルタ95の位置に相当)の像を被投射面に結像する光学系として考えるのが適切である。即ち、光源からの放射光を開口数の大きな光学系で伝達し、被投射面に結像することで光利用効率

を高くすることができる。

【0044】本実施の形態に使用した赤色、緑色、青色の発光ダイオードの最大光出力は、用途によって選択される。例えば、網膜描画型だと10μW程度で、被投射面である網膜へは、その10分の1程度の光量が伝達される。小さいサイズの表示のため、この程度の明るさで十分な表示品位を得ることができる。目に近い位置への投射型だと、1mW以下の出力で被投射面上へはその10分の1程度が到達し、表示を行う。携帯型だと、その大きさによって、光源出力は数100μWから数10mWの範囲で選択される。無論、投射型表示装置からの出力光強度は、装置内部のレンズ光学系や光走査素子の損失で、3分の1から10分の1程度の装置出力となる。また、発光ダイオードの放射パルス幅を画素クロック以下のパルス幅として、具体的に、SVGA画像では最大20nsないし30nsとして、その範囲でパルス幅もしくはパルス尖頭値を制御することで階調を表現する。色調は3色の光源の制御で行う。

【0045】本実施の形態では、被投射面が小型の表示装置であったが、無論、大きな表示画面を必要とする場合は、さらに大きな光出力の発光ダイオードないし発光ダイオードのアレイを使用すればよい。あるいは高出力の共振器発光ダイオードを使用すればよい。共振器型発光ダイオードは、発光ダイオードの発光面の上下両側ないし下側に化合物半導体自身あるいは誘電体で形成した多重干渉膜、あるいは金属反射膜を形成して、発光効率の向上を行うものである。さらには、共振器の存在で放射パターンに指向性が出るため、多少距離の離れた投射表示には好適である。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、半導体レーザー、半導体励起固体レーザー、スーパーミルミネッセントダイオード、発光ダイオードなどを光源として用いて、高輝度で高精細な画像を任意の被投射面に表示でき、画像の色ずれ、輝度むら、階調むらが少なく、光利用効率が高く、安価で、小型化が可能な投射型表示装置を提供することができる。また、表示画像や測定条件によらず、パルス幅の制限された光パルス列として放射光を取り扱うことができるため、レーザー安全基準に基づく安全クラスの設定および措置を確実に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1の実施の形態の投射型表示装置を示す説明図。

【図2】第1の実施の形態の投射型表示装置で使用するマイクログラメカニカル光走査素子を示す構成図。

【図3】第1の実施の形態の投射型表示装置で用いられる光ビームのパルス幅変調を説明する図。

【図4】第1の実施の形態の投射型表示装置で使用する他のマイクログラメカニカル光走査素子を示す構成図。

【図5】第2の実施の形態の投射型表示装置を示す説明図。

【図6】第3の実施の形態の投射型表示装置を示す説明図。

【図7】第3の実施の形態の投射型表示装置を示す他の説明図。

【図8】第4の実施の形態の投射型表示装置を示す説明図。

【図9】第5の実施の形態の投射型表示装置を示す説明図。

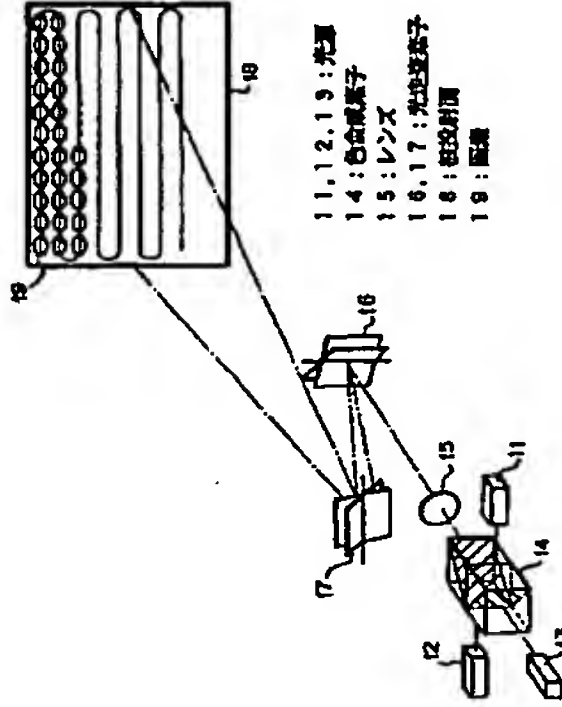
【図10】従来例を示す図。

【図11】他の従来例を示す図。

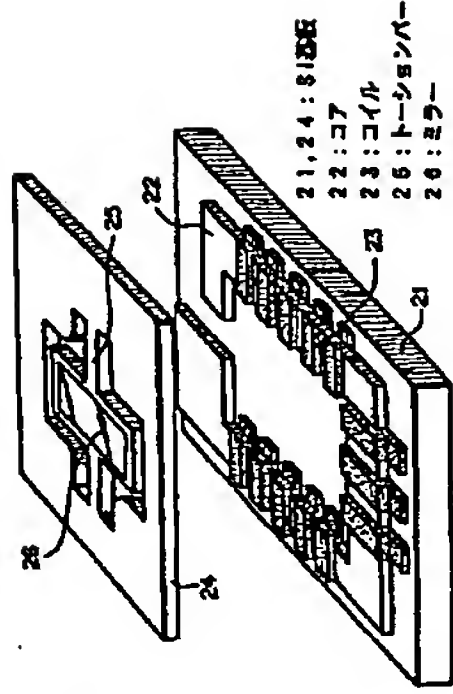
【符号の説明】

11、12、13、51a、51b、51c、61、62、63、91a、91b、91c：光源
14、52a、52b、52c、93：色合成素子

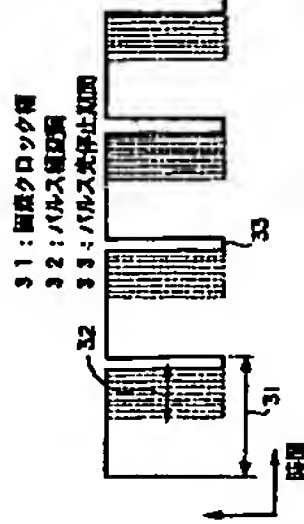
【図1】



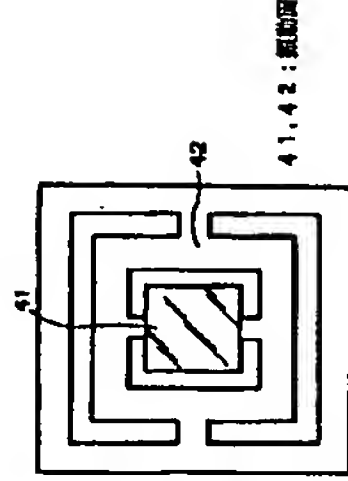
【図2】



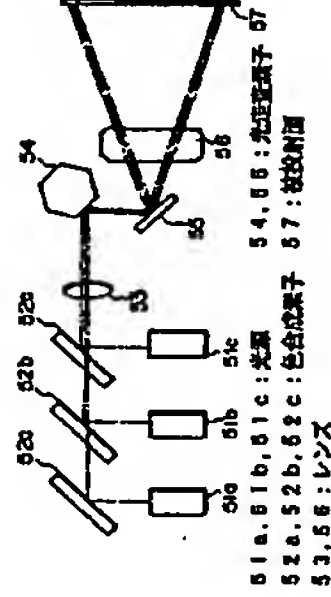
【図3】



【図4】



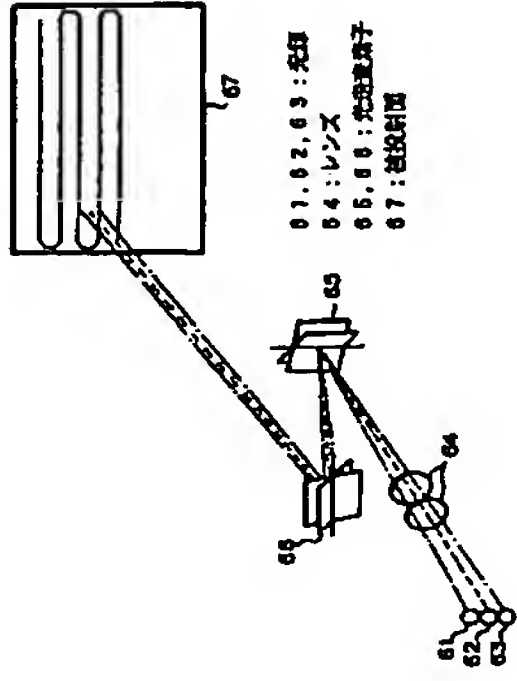
【図5】



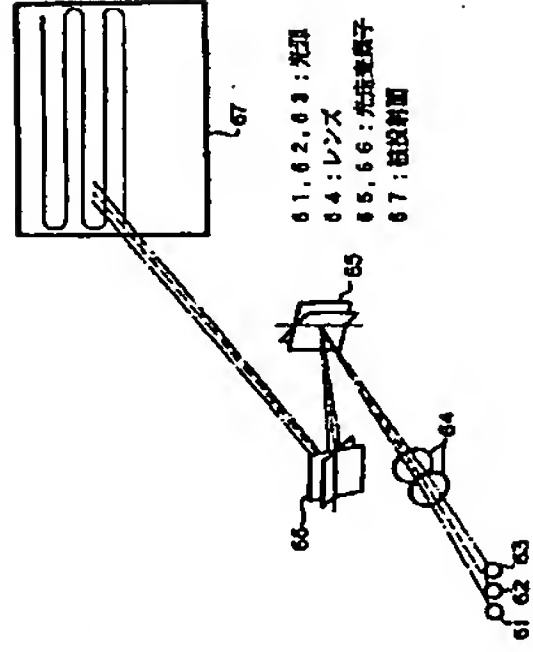
フロントページの続き

Fターム(参考) 2H045 AA01 AB16 BA13 BA24 BA32
CB01
5C058 AA18 BA06 BA29 BB03 EA11
EA51
5C060 BA08 BB01 BC05 GD00 HC00
HD00 JA19 JB06

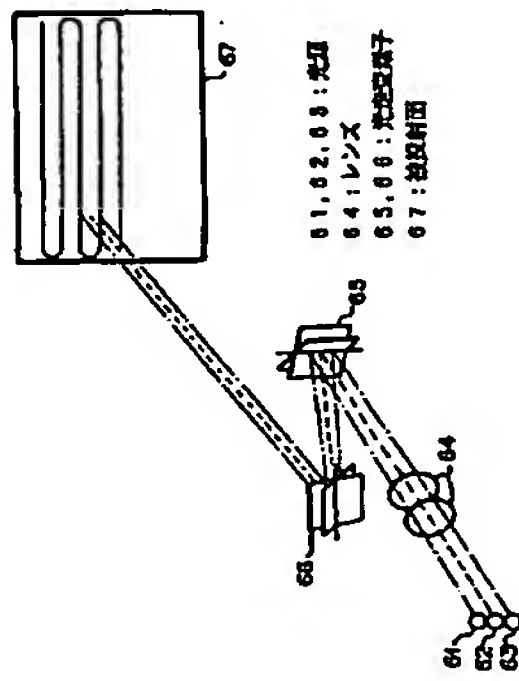
【図6】



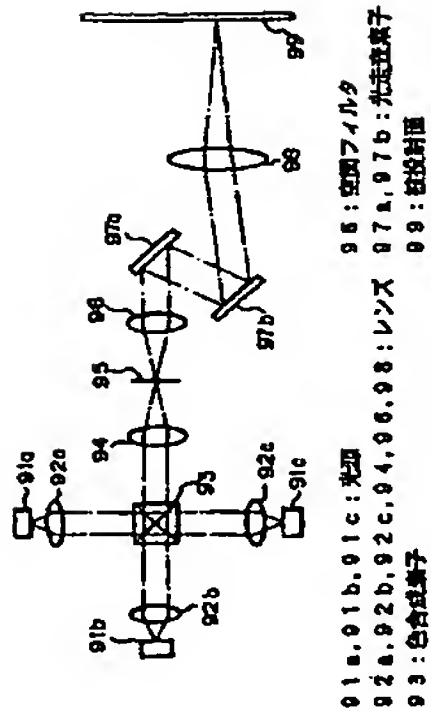
【図7】



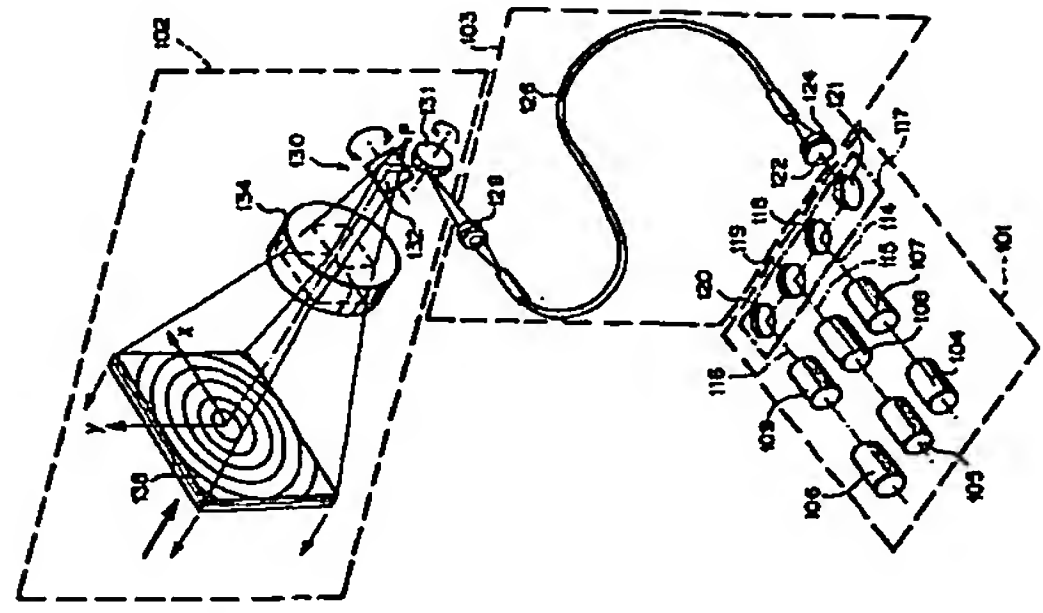
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

